PROBLEMAS RESUELTOS

ALONSO / ROJO

FISICA

Mecánica y termodinámica

Campos y ondas



 FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO

de un cuerpo varía con el tiempo podemos hablar de su velocidad de calentamiento o de enfriamiento; si estamos llenando un tanque con agua podemos hablar de la velocidad con que varían el nivel o el volumen del agua en el tanque; y así sucesivamente.

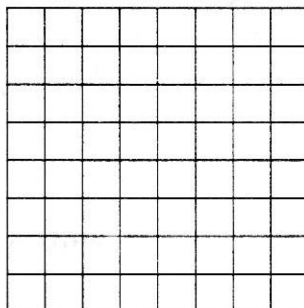
Si designamos por Q una magnitud física que varía con el tiempo, y en un intervalo Δt la magnitud varía en ΔQ, la velocidad de cambio de Q es

$$v = \frac{\Delta Q}{\Delta t}.$$

Ejercicio 4-5. En la tabla que figura a continuación se dan los valores de la masa de una sustancia producida en una reacción química.

Tiempo (s)	0 s	1,2 s	2,6 s	3,7 s	4,3 s	5,6 s	6,9 s
Masa (g)	0 g	3,8 g	7,8 g	11,5 g	14,5 g	15,8 g	19,1 g

Representar en la gráfica que sigue la masa en función del tiempo. Obtener la velocidad a que se produce la sustancia entre 1,2 s y 2,6 s, y entre 4,3 s y 5,6 s.



Experimento 4-3. Ponga una vasija con agua a calentar y anote la temperatura durante varios instantes. Complete esta tabla:

Tiempo (s)									
Temperatura (°C)									

Haga un gráfico de la temperatura en función del tiempo. Obtenga la velocidad de calentamiento entre cada dos observaciones. ¿Se calienta la sustancia uniformemente?

PROBLEMAS

4-1. Un atleta recorre una pista de 100 m en 8 s. ¿Cuál es su velocidad?

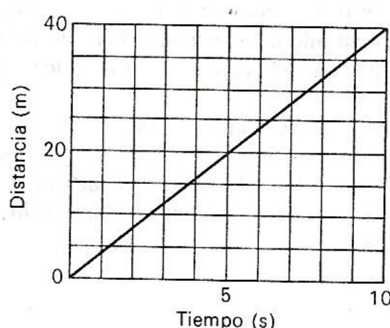
4-2. Un automóvil va a una velocidad de 60 km/h. ¿Qué distancia recorrerá en 8 minutos?

4-3. El sonido se propaga en el aire con una velocidad de 340 m/s. ¿Cuánto tiempo tardará en escucharse un cañonazo a 1,7 km de distancia?

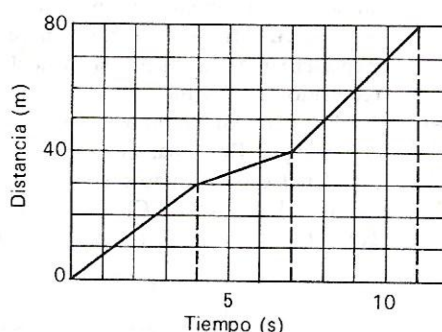
4-4. Dos trenes parten de una misma estación; uno a 60 km/h y otro a 80 km/h. ¿A qué distancia se encontrarán al cabo de 50 minutos: a) si marchan en el mismo sentido, b) si marchan en sentido contrario?

4-5. Dos trenes parten de dos ciudades, *A* y *B*, distantes entre sí 400 km, con velocidades de 70 km/h y 100 km/h, respectivamente, pero el de *A* sale dos horas antes. ¿Cuándo se encontrarán y a qué distancia de *A*: a) si ambos se mueven uno hacia el otro, b) si ambos se mueven en el mismo sentido, de *B* hacia *A*?

4-6. Un móvil se desplaza de acuerdo con la gráfica que figura a continuación. ¿Qué distancia recorre el móvil entre $t = 0$ s y $t = 3$ s? ¿Y entre $t = 3$ s y $t = 7$ s? ¿Cuál es la velocidad del móvil durante cada intervalo? ¿Considera que el móvil se mueve con una velocidad constante? ¿Qué tiempo requiere el móvil para ir desde $x = 20$ m hasta $x = 40$ m?



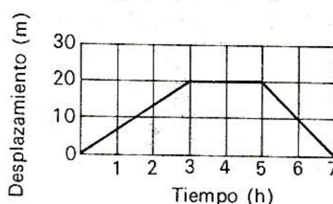
PROBLEMA 4-6



PROBLEMA 4-7

4-7. Un cuerpo se desplaza de modo que su posición en función del tiempo está dada por la gráfica adjunta. ¿Cuál es el desplazamiento y la velocidad del móvil durante el intervalo entre: a) $t = 0$ s y $t = 4$ s, b) $t = 4$ s y $t = 7$ s, c) $t = 7$ s y 12 s? ¿Cuál ha sido el desplazamiento total y la velocidad media en el intermedio entre $t = 0$ s y $t = 12$ s?

4-8. En la gráfica se representa la posición de un móvil en función del tiempo. a) ¿Cuál es la velocidad durante las tres primeras horas?, ¿y durante las tres últimas horas? b) ¿Cuánto tiempo estuvo detenido el móvil? c) ¿Cuál fue el mayor alejamiento del móvil de su punto de partida? d) ¿Dónde se encuentra el móvil al cabo de 7 horas?



PROBLEMA 4-8

4-9. En una carretera cuya velocidad máxima tolerada es de 70 km/h se ha instalado una cámara de cine que toma 32 imágenes por segundo para determinar la velocidad de los vehículos. Si un automóvil cuya longitud es 2,50 m ocupa en su movimiento total ante la cámara 5 imágenes, ¿ésta infringiendo la ley?

4-10. A lo largo de una carretera se encuentran tres ciudades, A, B y C. La distancia entre A y B es de 120 km, y entre B y C de 180 km. Un automóvil sale de A a las 7 am, pasa por B a las 9 am, y llega a C a la 1 pm. Calcular su velocidad media entre A y B, entre B y C y entre A y C.

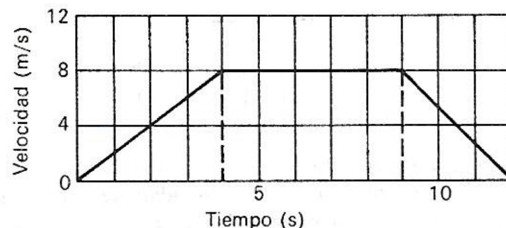
4-11. Una pelota rueda por un plano inclinado. Si parte del reposo, ¿cuál es su aceleración si al cabo de 10 s ha adquirido una velocidad de 80 cm/s? Represente gráficamente la velocidad en función del tiempo. Calcule a partir de la gráfica la distancia recorrida.

4-12. Un automóvil va a 20 km/h y en 3 min su velocidad aumenta hasta 60 km/h. Calcular su aceleración. Represente gráficamente la velocidad en función del tiempo y calcule el camino recorrido.

4-13. ¿Qué tiempo debe transcurrir para que un cuerpo que se mueve a 10 km/min adquiera una velocidad de 30 km/min con una aceleración de 0,4 m/s^2? Represente gráficamente la velocidad en función del tiempo y calcule el camino recorrido?

4-14. Un automóvil parte del reposo y adquiere una velocidad de 60 km/h en 15 s. a) Calcular su aceleración en m/s^2. b) Si la aceleración permanece constante, ¿cuántos segundos más deberán transcurrir para que el automóvil adquiera una velocidad de 80 km/h? Representar gráficamente la velocidad en función del tiempo y calcular los espacios recorridos en a) y b).

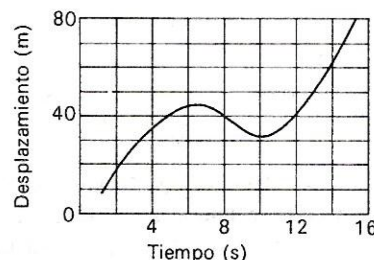
4-15. En la figura está representada la variación de la velocidad de un móvil en función del tiempo. Describa, cuando el movimiento es acelerado, uniforme y retardado: a) ¿Cuál es el camino recorrido entre 5 s y 8 s? b) ¿Dónde se encuentra el móvil al cabo de 12 s? c) ¿Cuál es la aceleración del cuerpo durante los intervalos entre 1) $t = 0$ s y $t = 4$ s, 2) $t = 4$ s y $t = 9$ s, 3) $t = 9$ s y $t = 12$ s?



PROBLEMA 4-15

4-16. Un automóvil parte del reposo y en 10 s alcanza una velocidad de 8 m/s. En los próximos 15 s su velocidad llega a 16 m/s y, finalmente, en los siguientes 12 s su velocidad es de 30 m/s. Representar gráficamente la velocidad. ¿Cuál ha sido su aceleración en cada intervalo? ¿Cuál ha sido la distancia recorrida por el móvil?

4-17. En la gráfica que sigue se indica el desplazamiento de un cuerpo en función del tiempo. Calcular la velocidad media entre: a) $t = 2$ s y $t = 4$ s, b) $t = 9$ s y $t = 11$ s, c) $t = 12$ s y $t = 15$ s. Calcular la velocidad cuando $t = 4$ s, 11 s y 14 s.



PROBLEMA 4-17

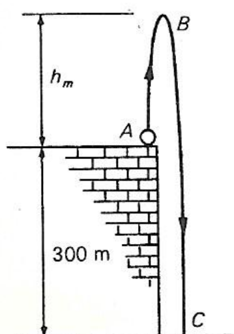


FIGURA 5-6

canzarla, c) la velocidad que tendrá al caer al suelo, d) el tiempo que empleará en caer al mismo (fig. 5-6). Entonces $v_0 = 98$ m/s, $a = -g$.

El cuerpo alcanzará su máxima elevación cuando $v = 0$, de modo que

$$\Delta v = v - v_0 = -98 \text{ m/s}.$$

Entonces $\Delta v = a\,\Delta t$ nos da

$$-98 \text{ m/s} = (-9{,}8 \text{ m/s}^2)\Delta t \quad \therefore \quad \Delta t = 10 \text{ s}.$$

Asimismo, $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ con $a = -g$ nos da

$$\Delta x = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(-98 \text{ m/s})^2}{2 \times (9{,}8 \text{ m/s}^2)} = 490 \text{ m}.$$

De B a C el movimiento es una caída libre desde la altura $\Delta x = 490 + 300 = 790$ m y con velocidad inicial cero. Luego, con $v_0 = 0$ y $a = +g$,

$$v^2 = 2g\,\Delta x = 2 \times (9{,}8 \text{ m/s}^2) \times (790 \text{ m}) = 15\,484 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = 124{,}4 \text{ m/s}.$$

El tiempo empleado en caer de B a C se obtiene aplicando $\Delta v = g\,\Delta t$. Luego,

$$\Delta t = \frac{\Delta v}{g} = \frac{124{,}4 \text{ m/s}}{9{,}8 \text{ m/s}^2} = 12{,}7 \text{ s}.$$

PROBLEMAS*

5-1. Calcular la aceleración de un móvil cuya velocidad aumenta de 20 km/h a 80 km/h en 10 min. Hallar el espacio recorrido.

5-2. La velocidad de un móvil disminuye de 3000 m/min a 10 m/s en 4 s. Calcular la aceleración y el espacio recorrido.

5-3. La velocidad de despegue de un avión es de 300 km/h. Si la longitud de la pista es 1500 m, ¿qué aceleración debe producir el motor? ¿Cuánto tardará el avión en despegar?

5-4. ¿En qué tiempo adquirirá un cuerpo una velocidad de 45 km/h si parte con una velocidad de 10 cm/s y se mueve con una aceleración de 2,5 cm/s²?

5-5. ¿Con qué aceleración recorrerá un cuerpo una distancia de 1000 m en 10 s si parte del reposo? ¿Qué velocidad tendrá al cabo de los 10 s?

* En todos los problemas se supone que el movimiento es uniformemente variado.

5-6 Un cuerpo se mueve durante 3 s con m.u.v. recorriendo 81 m. Cesa entonces la aceleración y durante tres segundos recorre 72 m con m. u. Calcular la velocidad inicial y la aceleración.

5-7. El velocímetro de un auto marca 45 km/h cuando se aplican los frenos. Si el auto se detiene en 2,8 s, ¿cuáles han sido la aceleración y la distancia recorrida?

5-8. Un trolebús que parte del reposo se mueve durante 15 s con una aceleración de 1 m/s^2. Se suprime la corriente y continúa moviéndose durante 10 s con movimiento retardado, a causa de la fricción, con una aceleración de 5 cm/s^2. Finalmente se aplican los frenos y se detiene en 5 s. Calcular la distancia total recorrida.

5-9. Un tren va a 72 km/h. ¿Cuánto tiempo y a qué distancia antes de llegar a la estación deberá el maquinista aplicar los frenos si la aceleración que éstos producen es de 3600 m/min^2?

5-10. Desde un globo se deja caer un cuerpo. ¿Qué velocidad tendrá el cuerpo y qué distancia habrá caído al cabo de 10 s? Calcular estas mismas cantidades: a) si el globo sube a razón de 12 m/s, b) si desciende con la misma velocidad.

5-11. Un cuerpo dejado caer libremente llega al suelo con una velocidad de 29,4 m/s. Determinar el tiempo de caída y la altura del punto de partida.

5-12. Si un cuerpo cae en 4 s partiendo del reposo, calcular la velocidad con que llega al suelo y la altura del punto de partida.

5-13. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. ¿En qué instante será su velocidad 6 m/s y a qué altura se encontrará?

5-14. ¿Qué velocidad inicial debe dársele a un cuerpo para que caiga 980 m en 10 s? ¿Cuál será su velocidad al cabo de 10 s?

5-15. Una piedra es lanzada en un pozo con una velocidad inicial de 32 m/s y llega al fondo en 3 s. Hallar la profundidad del pozo y la velocidad de la piedra al llegar al fondo.

5-16. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 49 m/s. A qué altura llegará y cuánto tardará en volver al suelo?

5-17. Un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba regresa al cabo de 8 s. ¿Cuáles fueron la velocidad inicial y la máxima altura alcanzada?

5-18. Desde lo alto de un edificio, un hombre tira una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad de 12,5 m/s. La pelota llega a la tierra 4,25 s después. ¿Qué diferencia hay entre la altura que alcanzó la pelota y la del edificio? ¿Cuál es la velocidad de la pelota cuando llega al suelo?

5-19. Si la pelota del problema anterior es lanzada hacia abajo, hallar la altura del edificio y la velocidad de la pelota al llegar al suelo.

5-20. Un cuerpo que cae recorre en el último segundo 68,3 m. Hallar la altura de donde cayó y el tiempo que duró la caída.

5-21. Una piedra se deja caer en un pozo y se oye el ruido producido al chocar con el agua 3,2 s después. Averiguar la profundidad del pozo. (Velocidad del sonido: 340 m/s.)

5-22. Desde la azotea de un edificio se lanza hacia arriba una piedra con una velocidad de 29,4 m/s. ¿Qué altura alcanzará? 4 s más tarde se deja caer otra piedra. Probar que la primera piedra alcanzará a la segunda cuando hayan transcurrido otros 4 s.

5-23. Se deja caer un cuerpo y, simultáneamente, se lanza hacia abajo otro cuerpo con una velocidad inicial de 1 m/s. ¿En qué instante es la distancia entre ellos de 18 m?

5-24. En el instante en que se enciende la luz verde del semáforo, un auto que estaba esperando en el cruce arranca con una aceleración de 2m/s^2 que mantiene durante 6 s siguiendo después con m.u. En el mismo instante en que arranca el auto, le pasa un camión con una velocidad de 10 m/s. ¿Cuándo volverán a encontrarse?

5-25. Un automóvil va por una avenida con una velocidad de 45 km/h cuando, al llegar a un cruce, el semáforo se pone en rojo. Si el conductor requiere 0,75 s para aplicar los

frenos y la aceleración retardatriz que producen éstos es 7 m/s^2, calcular la distancia que recorrerá antes de detenerse.

5-26. Con un intervalo de 4 s se lanzan verticalmente hacia arriba dos cuerpos con la misma velocidad inicial, 100 m/s. ¿Cuándo se encontrarán a la misma altura? ¿Qué velocidad tendrá cada uno?

5-27. ¿Qué distancia recorre un cuerpo que cae libremente durante el décimo segundo después de empezar a caer? ¿Cuál es su velocidad media durante ese intervalo?

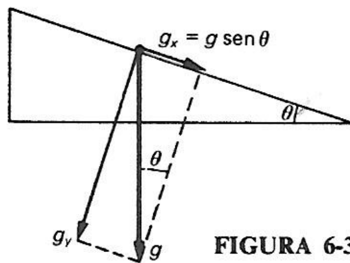


FIGURA 6-31

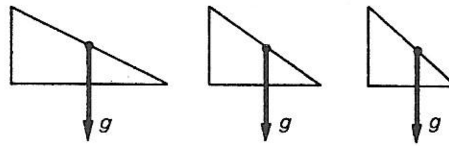


FIGURA 6-32

Ejercicio 6-10. En la fig. 6-32 se tiene un cuerpo situado sobre planos con diferente inclinación. Obtener g_x en cada caso y verificar cómo la inclinación del plano afecta el valor de g_x.

PROBLEMAS

6-1. Dos vectores cuyos módulos son 9 y 6 unidades forman ángulos de: a) 0°, b) 60°, c) 90°, d) 140°, e) 180°. Hallar el vector resultante en cada caso.

6-2. Hallar el ángulo formado por dos vectores de 9 y 6 unidades si su resultante tiene un módulo igual a 12 unidades.

6-3. El vector resultante de otros dos tiene un módulo igual a 10 unidades y forma un ángulo de 35° con uno de los vectores componentes cuya magnitud es 12 unidades. Hallar el otro vector componente y el ángulo entre ellos.

6-4. Hallar el ángulo que forman las direcciones de dos vectores cuyos módulos son 8 unidades y 10 unidades si la dirección del vector resultante forma un ángulo de 50° con el segundo.

6-5. Hallar las componentes de un vector de 10 unidades según dos direcciones que forman un ángulo de 70° si el vector forma con una de ellas un ángulo de 40°.

6-6. Hallar la componente rectangular de un vector de 10 unidades en una dirección que forma un ángulo de: a) 30°, b) 45°, c) 60° con la del vector. ¿Cómo varía la componente al aumentar el ángulo?

6-7. Se tienen tres vectores, $V_1 = 6$ unidades, $V_2 = 5$ unidades y $V_3 = 4$ unidades. El ángulo entre las direcciones de V_1 y V_2 es de 50° y entre las de V_2 y V_3 es de 75°. Hallar el vector resultante.

6-8. Se tienen dos vectores de 5 y 7 unidades. ¿Qué ángulo deben forman los dos vectores para que su resultante sea igual al vector: a) mayor, b) menor?

6-9. Un nadador va a cruzar un río cuya corriente tiene una velocidad de 3 km/h. Si el nadador va a razón de 10 m/min, ¿cuál es su velocidad resultante?

6-10. Un bote se mueve en dirección N con una velocidad de 6 km/h. Sobre su cubierta camina una persona con una velocidad igual también a 6 km/h. ¿Cuál es la velocidad de la persona con relación a la Tierra si camina en dirección: a) N, b) S, c) E, d) NE, e) SE.

6-11. Un buque se mueve sobre el agua en la dirección N60°O con una velocidad de 40 km/h en un lugar donde la dirección de la corriente es tal que el movimiento resultante del barco es en la dirección O con una velocidad de 50 km/h. Obtener la velocidad y la dirección de la corriente.

6-12. La velocidad de un bote es de 55 km/h. Se quiere ir de un lugar a otro situado a una distancia de 80 km en la dirección S20°E. La corriente en esa región tiene una velocidad de 20 km/h en la dirección S70°O ¿En qué dirección deberá enfilarse el bote y cuánto tiempo empleará en recorrer la distancia indicada?

PREGUNTAS

7-20. En una hélice de avión, ¿qué partículas tienen mayor velocidad angular: las que están próximas al extremo o las que están próximas al eje? ¿Qué partículas tienen mayor velocidad lineal? ¿Qué partículas tienen mayor aceleración centrípeta?

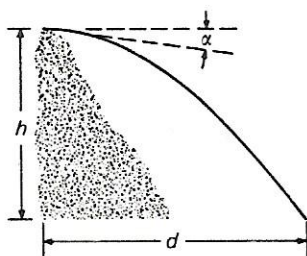
7-21. Si la velocidad angular de un disco se duplica, ¿qué ocurre a la velocidad lineal y a la aceleración centrípeta de los puntos del borde?

PROBLEMAS

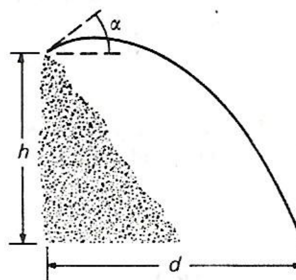
7-1. Un avión vuela a 1200 m de altura con una velocidad de 180 km/h. ¿Cuánto tiempo antes de estar sobre el blanco deberá soltar la bomba? ¿A qué distancia del blanco deberá estar? ¿Con qué velocidad llegará la bomba al suelo? ¿Cuál será su velocidad cuando lleve cayendo 10 s? ¿Cuál será su velocidad cuando se encuentre a 200 m del suelo?

7-2. Un proyectil es lanzado con una velocidad de 60 m/s y un ángulo de tiro de 60°. Calcular: a) su velocidad total y su altura al cabo de 3 s, b) su velocidad total y el tiempo que lleva en el aire cuando su altura es de 100 m, c) su tiempo de vuelo, d) su alcance, e) su altura máxima.

7-3. Una piedra es lanzada desde lo alto de un acantilado con una velocidad inicial de 20 m/s dirigida horizontalmente. Si la altura del acantilado es $h = 130$ m, ¿cuánto tiempo tardará en caer? ¿Con qué velocidad y a qué distancia horizontal d caerá?



PROBLEMA 7-3



PROBLEMA 7-4

7-4. Resolver el problema anterior suponiendo que la piedra es lanzada con la misma velocidad inicial: a) hacia abajo en una dirección que forma un ángulo de 30° con la horizontal, b) hacia arriba con el mismo ángulo.

7-5. Un proyectil lanzado con un ángulo de tiro de 35° cae en la Tierra en un punto a 4 km del cañón. Calcular: a) su velocidad inicial, b) su tiempo de vuelo, c) su altura máxima, d) su velocidad cuando está en el punto más alto de su trayectoria.

7-6. ¿Cuál es la velocidad angular de un disco que gira 13,2 rad en 6 s? ¿Cuál es su período? ¿Cuál es su frecuencia?

7-7. ¿Cuánto tiempo necesitará el disco anterior: a) para girar un ángulo de 180°, b) para efectuar 12 revoluciones?

7-8. Un astronauta da la vuelta a la Tierra cada 185 minutos. ¿Cuál es su velocidad angular? ¿Cuál es su velocidad lineal y su aceleración centrípeta si describe una órbita de 20 080 km de radio?

7-9. Un punto de la periferia de una rueda de automóvil con radio de 0,3 m se mueve con una velocidad de 54 km/h. ¿Cuál es su velocidad angular en rad/s? ¿Y en revoluciones por minuto? ¿Cuál es su aceleración centrípeta?

7-10. Calcular las velocidades angular y lineal de la Luna, sabiendo que da una vuelta completa alrededor de la Tierra en aproximadamente 28 días y que la distancia media entre estos dos astros es $38{,}33 \times 10^4$ km. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?

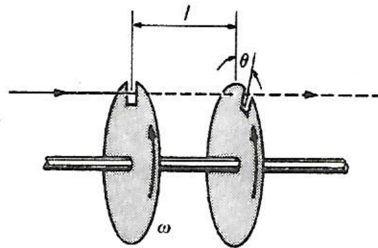
7-11. Calcular las velocidades angular y lineal de la Tierra, sabiendo que da una vuelta completa alrededor del Sol en 365 días y que su distancia media al Sol es 148×10^6 km. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?

7-12. Calcular la velocidad angular de rotación de la Tierra, sabiendo que da una vuelta en 24 horas. Si el radio de la Tierra es 637×10^8 m, ¿cuál es la velocidad y la aceleración centrípeta de los puntos del Ecuador?

7-13. En 5 s la velocidad angular de una rueda ha aumentado de 20 rad/s a 30 rad/s. Calcular la aceleración angular y el ángulo girado.

7-14. La velocidad de un automóvil aumenta en 10 s de 15 km/h a 55 km/h. Si el diámetro de sus ruedas es 70 cm, ¿cuál es la aceleración angular de las mismas?

7-15. Un selector de velocidades consiste en un eje de longitud l que lleva en sus extremos dos discos provistos de ranuras, desplazadas un cierto ángulo θ. El sistema gira con una velocidad angular ω. Probar que la velocidad de las partículas que pueden atravesar el selector es $l\omega/\theta$. Aplicar al caso en que $l = 1$ m, $\theta = 180°$ y $\omega = 30\,000$ rpm



PROBLEMA 7-15